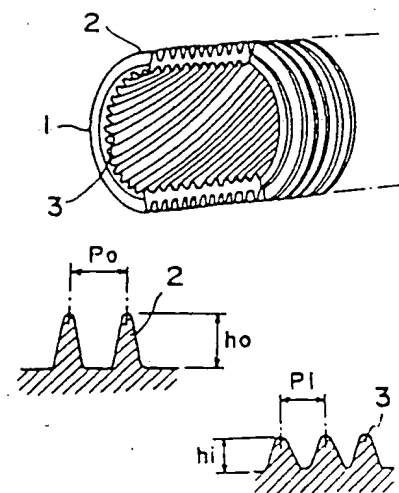


(54) HEAT TRANSFER TUBE

(11) 61-265499 (A) (43) 25.11.1986 (19) JP  
(21) Appl. No. 60-105598 (22) 17.5.1985  
(71) FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE (72) TORU ARIMOTO(2)  
(51) Int. Cl. F28F1/42

**PURPOSE:** To improve overall heat-transfer coefficient without increasing pressure loss in the tube by a method wherein the heat transfer tube is provided with a multitude of spiral recessed grooves on the inner surface thereof and continuous or discontinuous wedge shape protuberances on the outer surface thereof with predetermined heights and pitches respectively.

**CONSTITUTION:** The tube 1 is provided with a multitude of spiral protuberances 2 continuously or discontinuously on the outer surface thereof and a multitude of spiral grooves 3 on the inner surface thereof continuously. The protuberance 2 is formed so as to have the wedge shape section, the height ( $h_o$ ) of 0.1~8mm and the pitch  $P_o$  of 0.5~8mm. The groove 3 is formed so as to have a truncated triangular section, the depth of groove ( $h_i$ ) of 0.05~1.0mm and the pitch  $P_i$  of 0.2~10mm. According to this constitution, the overall heat-transfer coefficient between the inside and outside of the tube may be increased without increasing the pressure loss of heat medium in the tube, whereby the heat transfer characteristic of the heat exchanger may be improved.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭61-265499

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)11月25日

F 28 F 1/42

6748-3L

審査請求 有 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 伝熱管

⑮ 特 願 昭60-105598

⑯ 出 願 昭60(1985)5月17日

⑰ 発 明 者 有 本 徹 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
⑰ 発 明 者 田 中 和 雄 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内  
⑰ 発 明 者 吉 末 龍 夫 尼崎市道意町7丁目6 古河電気工業株式会社大阪伸銅所内  
⑰ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
⑰ 代 理 人 弁理士 箕 浦 清

## 明 細 書

## 1. 発明の名称 伝熱管

## 2. 特許請求の範囲

管外面に多数の螺旋状突起と、管内面に多数の螺旋状凹溝を一体に設け、該管内で冷媒を沸騰又は凝縮させて管外の液体との間で熱交換させる伝熱管において、管内面の溝深さを0.05～1.0mm、溝ピッチを0.2～1.0mmとし、管外面の突起を連続又は不連続として突起の断面をくさび状とし、突起の高さを0.1～8mm、突起ピッチを0.5～8mmとしたことを特徴とする伝熱管。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は伝熱管の改良に関し、特に管内の冷媒圧力損失を高めることなく、管内の冷媒と管外の流体間の熱通過率を向上せしめたものである。

## 従来の技術

管内でフロン等の冷媒を沸騰又は凝縮させ

て、管外の液体との間で熱交換させる伝熱管としては、第5図に示すように平滑管(4)内に星型押出し材(5)を嵌入したインナーフィンチューブや、第6図に示すコルゲートチューブ(6)が知られている。

## 発明が解決しようとする問題点

上記伝熱管は平滑管と比べて熱通過率を高めると管内の冷媒流通抵抗が増大して圧力損失が高くなり、管内の冷媒流通抵抗を低くすると熱通過率があまり向上しない欠点があつた。

## 問題点を解決するための手段

本発明はこれに鑑み種々検討の結果、管内の冷媒圧力損失をそれほど高めることなく、熱通過率を向上することができる伝熱管を開発したもので、管外面に多数の螺旋状突起と管内面に多数の螺旋状凹溝を一体に設け、該管内で冷媒を沸騰又は凝縮させて管外の流体との間で熱交換させる伝熱管において、管内面の溝深さを0.05～1.0mm、溝ピッチを0.2～1.0mmとし、管外面の突起を連続又は不連続として突起の断面

をくさび状とし、突起の高さを $0.1 \sim 8 \text{ mm}$ 、突起ピッチを $0.5 \sim 8 \text{ mm}$ としたことを特徴とするものである。

即ち本発明は第1図に示すように管(1)の外面に多数の螺旋状突起(2)を連続又は不連続に形成し、管(1)の内面に多数の螺旋状溝(3)を連続して形成する。突起(2)及び溝(3)は(1)と一体に形成されており、突起(2)は第2図に示すように突起(2)の断面をくさび状とし、その高さ( $h_o$ )を $0.1 \sim 8 \text{ mm}$ 、ピッチ( $p_o$ )を $0.5 \sim 8 \text{ mm}$ とする。また溝(3)は第3図(1)(2)に示すように断面形状を三角形状や台形状とし、その溝深さ( $h_i$ )を $0.05 \sim 1.0 \text{ mm}$ 、ピッチ( $p_i$ )を $0.2 \sim 1.0 \text{ mm}$ としたものである。

#### 作用

本発明伝熱管は上記の如く管外面に多数の螺旋状突起と管内面に多数の螺旋状溝を形成して、管内の冷媒圧力損失を高めることなく、管内の冷媒と管外の流体間の熱通過率を向上せしめたもので、管外面の突起の高さを $0.1 \sim 8 \text{ mm}$ 、ピッ

チを $0.5 \sim 8 \text{ mm}$ と限定したのは、突起の高さが $0.1 \text{ mm}$ 未満でピッチが $8 \text{ mm}$ を越えると、管外面が平滑面に近くなり、熱通過率を高める本発明の効果が得られず、高さが $8 \text{ mm}$ を越え、ピッチが $0.5 \text{ mm}$ 未満では、突起と突起の間隔が狭く突起の高さが高くなるため、管外流体が突起間に入り込んで流れにくくなり、熱通過率を高める効果が失われるためである。尚突起の高さ及びピッチは、上記範囲内で管外流体の条件により選択決定することが望ましい。

また管内面の溝の深さを $0.05 \sim 1.0 \text{ mm}$ 、ピッチを $0.2 \sim 1.0 \text{ mm}$ と限定したのは、溝の深さが $0.05 \text{ mm}$ 未満、ピッチが $0.2 \text{ mm}$ 未満では管内面が平滑面に近くなり熱通過率の向上効果が得られず、溝深さが $1.0 \text{ mm}$ を越えピッチが $1.0 \text{ mm}$ を越えると、溝形状の増大により熱通過率は向上するも、管内冷媒の圧力損失が大きくなり、高性能伝熱管としてのメリットが失われるためである。尚溝の深さ及びピッチは上記範囲内で管内冷媒の条件により選択決定することが望ましい。

また管内面の溝のねじれ角度は $16 \sim 35^\circ$ とすることが望ましく、この範囲において管内の冷媒の沸騰、凝縮のバランスがよく、熱通過率を著しく向上することができる。

#### 実施例(1)

りん脱酸銅からなる外径 $12.7 \text{ mm}$ 、内径 $11.46 \text{ mm}$ の管外面に高さ $1.59 \text{ mm}$ の断面くさび状の螺旋状突起をピッチ $1.34 \text{ mm}$ で多数形成し、管内面に深さ $0.2 \text{ mm}$ の第3図(1)に示す台形状溝をねじれ角 $18^\circ$ 、ピッチ $0.53 \text{ mm}$ で多数螺旋状に形成した本発明伝熱管について熱通過率比と管内冷媒圧力損失比を測定した。その結果をりん脱酸銅からなる外径 $15.88 \text{ mm}$ 、肉厚 $0.8 \text{ mm}$ の管周面に深さ $W=1.30 \text{ mm}$ の溝を $P_c=8 \text{ mm}$ のピッチで螺旋状に形成した第6図に示すコルゲート管、りん脱酸銅からなる外径 $15.88 \text{ mm}$ 、内径 $14.28 \text{ mm}$ の平滑管内に10枚のフィン放射状に設けたアルミ押出材を嵌入了した第5図に示すインナーフィンチューブ及びりん脱酸銅からなる直径 $15.88 \text{ mm}$ 、内径 $14.28 \text{ mm}$ の平滑管と比較して

第4図(1)(2)に示す。

熱通過率比と管内冷媒圧力損失比の測定には対交流型熱交換器を用い、管内冷媒にはフロンR-22を使用し、管外冷却水には水を用いて行ない平滑管の特性を1として示した。

第4図(1)は管内蒸発による冷媒流量と熱通過率比の関係を示し、第4図(2)は管内蒸発による冷媒流量と管内圧力損失比の関係を示し、第4図(3)は管内凝縮による冷媒流量と熱通過率比の関係を示すもので、図中何れも(a)は本発明伝熱管の特性、(b)はコルゲート管の特性、(c)はインナーフィンチューブの特性、(d)は平滑管の特性を示す。なお、第4図(1)(2)の縦軸は平滑管の特性(d)を1とした場合の比である。

図から明らかなように本発明伝熱管(a)は他の従来の伝熱管(b)の平滑管(d)に近い冷媒圧力損失比で、はるかに高い熱通過率比を示し、従来の伝熱管と比較し特性ははるかに優れていることが判る。

#### 実施例(2)

実施例(1)における4種類の伝熱管を用いてシ  
ェルアンドチューブ式熱交換器を組立て、同一  
条件で熱交換能を比較した。その結果を第1表  
に示す。

第 1 表

伝 熱 管	熱 交 換 能	
	管内蒸発	管内凝縮
平 滑 管	1	1
インナーフィンチューブ	1.4	1.3
コルゲート管	1.3	1.4
本発明伝熱管	2.2	2.0

尚第1表は平滑管の熱交換能を1として比較  
したもので、本発明伝熱管は従来の伝熱管の何  
れよりもはるかに優れていることが判る。

#### 発明の効果

本発明によれば管内冷媒圧力損失を高めるこ  
となく、管内と管外の熱通過率を著しく向上し  
得るもので、熱交換器に使用して伝熱特性を向  
上し、機器の小型化軽量化を可能にする等工業

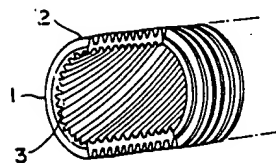
上顕著な効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

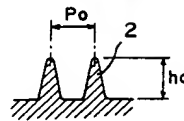
第1図は本発明伝熱管の一例を一部切欠いて  
示す斜視図、第2図は本発明伝熱管の外面突起  
の一例を示す側断面図、第3図(イ)(ロ)(ハ)は本発明  
伝熱管の内面溝の形状を示すもので、(イ)は三角  
形状の溝の断面図、(ロ)は台形状の溝の断面図、  
第4図(イ)(ロ)は本発明伝熱管の通過率比と管内  
冷媒圧力損失比の測定結果を従来伝熱管と比較  
して示すもので、(イ)は管内蒸発における冷媒流  
量と熱通過率比、(ロ)は管内蒸発における管内圧  
力損失比、(ハ)は管内凝縮における熱通過率比の  
関係図、第5図は従来の伝熱管用インナーフィ  
ンチューブの一例を示す斜視図、第6図は従来  
の伝熱管用コルゲートチューブの一例を示す斜  
視図である。

1. 管
2. 突起
3. 溝
4. 平滑管
5. 星型押出材
6. コルゲートチューブ

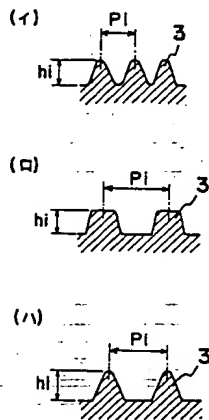
第 1 図



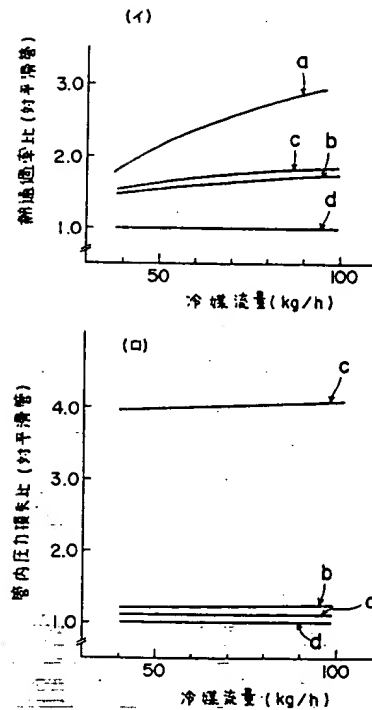
第 2 図

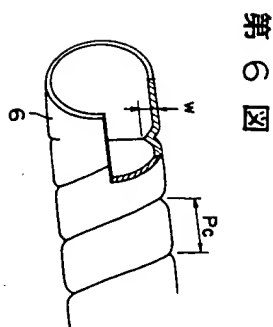
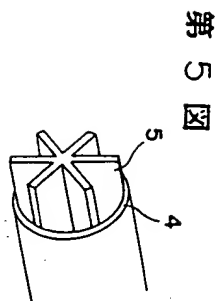
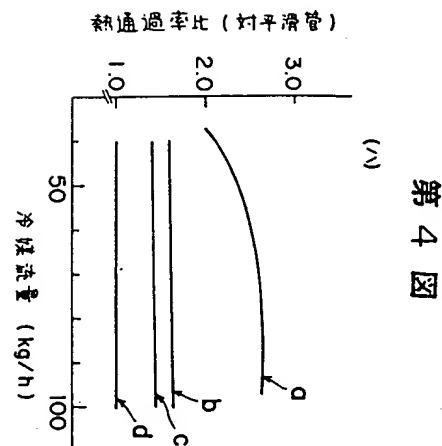


第 3 図



第 4 図





手続補正書 (自発)

昭和61年3月27日

特許庁長官 宇賀道郎 殿

1. 事件の表示  
昭和60年 特許願 第105598号
2. 発明の名称  
伝 熱 管
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
名 称 (529) 古河電気工業株式会社
4. 代 理 人  
住 所 東京都千代田区神田北乗物町16番地  
〒101 英ビル3階  
氏 名 (6348) 弁理士 眞 浦 清
5. 補正の対象  
明細書の発明の詳細な説明の欄
6. 補正の内容  
明細書第6頁第3行に「対交流型熱交換器」とあるを  
「対向流型熱交換器」と訂正する。